

Analisis Efficiency Penggunaan Alat Runway Sweeper Dalam Upaya Mengoptimalisasikan Penanganan Foreign Object Debris (Fod) Oleh Petugas Airport Facilities Di Bandar Udara Internasional Adi Soemarmo Surakarta

Fradika Diah Anggraeni ¹, Amelia Puspa Tamara ²

¹Program Studi Diploma IV Manajemen Transportasi Udara

²Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan Yogyakarta

Abstrak

Penelitian ini menggunakan metode campuran (*mix method*). Penelitian ini dilakukan di Bandar Udara Internasional Adi Soemarmo Surakarta pada bulan Agustus hingga bulan September 2023. Teknik pengumpulan data menggunakan wawancara, observasi, perhitungan *performance efficiency*, studi kepustakaan, dan dokumentasi. Analisis data penelitian ini menggunakan reduksi data, penyajian data dan penarikan kesimpulan. Keabsahan data yang digunakan yaitu triangulasi metode dan triangulasi sumber data. Hasil penelitian ini yaitu Penggunaan alat *runway sweeper* setiap harinya dengan kurun waktu 30 menit hingga 60 menit menyebabkan terjadinya kendala - kendala yang muncul pada alat *runway sweeper* tersebut saat menangani *Foreign Object Debris* (FOD), seperti: *engine* dan *radiator runway sweeper* yang bekerja kurang maksimal, selang air pada *runway sweeper* mengalami kebocoran, serta biaya bahan bakar yang harus di hemat atau di minimalisir penggunaannya. *Runway Sweeper* ini efisien dalam menangani dan membersihkan *Foreign Object Debris* (FOD) di *movement area* Bandar Udara Internasional Adi Soemarmo Surakarta. Alat *runway sweeper* ini dioperasikan setiap hari pada pagi hari selama 30 menit sampai dengan 60 menit, menghasilkan perhitungan *performance efficiency* untuk mengetahui efisiensi alat *runway sweeper* tersebut dengan nilai rata - rata 96,704%. Alat *runway sweeper* dikatakan efisiensi karena acuan dari perusahaan *Japan Institute of Plant Maintenance* kondisi ideal *performance efficiency* adalah lebih dari 95% (>95%).

Kata kunci: Efisiensi, *Runway Sweeper*, *Foreign Object Debris*, *Airport Facilities*, Bandar Udara

Copyright (c) 2023 Fradika Diah Anggraeni

✉ Corresponding author :

Email Address : fradika345@gmail.com

PENDAHULUAN

Tempat bersandarnya pesawat udara di Bandar Udara disebut dengan *Apron* atau sering disebutnya tempat parkir pesawat. *Apron* yang menjadi tempat untuk bersandarnya pesawat udara, sehingga kebersihan, keamanan dan keselamatan di lingkungan sekitar pesawat udara tersebut harus terjaga dan di perhatikan. Tercantum pada Undang - Undang Nomor 1 Tahun 2009 bahwa di dunia penerbangan keselamatan dan kenyamanan kegiatan operasional penerbangan sangat diutamakan. Keselamatan dan kenyamanan kini menjadi pedoman di dunia penerbangan agar kegiatan transportasi udara bisa berjalan dengan lancar.

Bandar Udara Internasional Adi Soemarmo Surakarta yang memiliki panjang landasan pacu (*runway*) 2600 m x 45 m, luas *apron* 420 m x 135 m, dan *parking stand* yang dapat menampung 10 pesawat (Kementrian Perhubungan Republik Indonesia, 2017). Dengan *airside area* yang sangat luas tentunya sangat mudah benda - benda asing masuk ke dalam *apron* Bandar Udara Internasional Adi Soemarmo. Benda - benda asing disebut juga dengan *Foreign Object Debris* (FOD). *Foreign Object Debris* (FOD) adalah benda asing atau material berbahaya yang ada di area landasan pacu (*runway*) maupun di area tempat parkir pesawat (*apron*) yang mengakibatkan bahaya terhadap keselamatan, keamanan, dan operasi pesawat terbang.

Menjaga *apron* agar tetap bersih dan terjaga dari FOD merupakan salah satu tugas dari petugas *Airport Facilities* guna untuk mencegah terjadinya resiko yang dapat membahayakan pesawat terbang. Benda - benda asing yang sering muncul di Bandar Udara Adi Soemarmo Surakarta pada 1 Agustus sampai 30 September adalah tutup botol, plastik, tisu, daun, kerikil, oli, rumput, karet, bangkai binatang, dan lain - lain. Sehingga harus benar - benar teliti saat membersihkan FOD di area *apron* sesuai dengan *Standart Operating Procedure* (SOP) yang sudah ada sebelumnya. Berdasarkan Peraturan Direktorat Jenderal Perhubungan Udara No. KP (Kementerian Perhubungan) 21 Tahun 2015, yang mengatur pergerakan pesawat udara *Apron Movement Control* (AMC), merupakan personel bandar udara yang memiliki lisensi dan rating untuk melaksanakan pengawasan terhadap ketertiban, keselamatan pergerakan lalu lintas di *apron* serta penempatan parkir pesawat udara.

Unit *Airport Facilities* yang bertugas membersihkan FOD disaat sebelum pesawat terbang *landing* (lepas landas) atau kedatangan pesawat terbang, berdasarkan pengawasan oleh petugas AMC. Petugas *Airport Facilities* membersihkan FOD dengan dua cara, yaitu: dengan cara manual dan dibantu dengan alat kendaraan *Runway Sweeper*. Di daerah *apron* dan landasan harus benar - benar bersih dan terhindar dari benda - benda asing atau FOD, petugas *Airport Facilities* mengoptimalkan dalam penanganan ataupun membersihkan FOD di area *airside* Bandar Udara Internasional Adi Soemarmo Surakarta menggunakan Kendaraan *Runway Sweeper*.

Di area *airside* banyak ditemukan benda - benda asing atau FOD yang membahayakan *engine* pesawat dan dapat mengakibatkan kerusakan pada pesawat ini muncul dari faktor lingkungan alam sekitar maupun dari manusia. *Airside Area* yang harus benar - benar bersih membutuhkan perawatan disetiap harinya, inspeksi dan pembersihan FOD ini dilakukan oleh petugas *airport facilities* menggunakan alat

runway sweeper. Untuk dapat mengoptimalkan FOD menggunakan alat *runway sweeper* juga memerlukan pemeliharaan khusus dan agar tidak terjadi kerusakan pada *runway sweeper*.

Penggunaan atau pengoperasian alat *Runway Sweeper* ini digunakan 1 (satu) sampai 2 (dua) kali perharinya. Digunakan 2 (dua) kali sehari jika terdapat *request* dari pihak AMC saat menemukan FOD dan juga dari pihak TNI Angkatan Udara (AU) untuk membersihkan di *south apron*. Waktu yang digunakan alat *Runway Sweeper* untuk membersihkan *apron*, *taxiway* dan *runway* adalah 30 menit sampai dengan 60 menit.

Penelitian ini dapat membantu keahaman kendala yang ada di *airside area* mengenai keamanan dan keselamatan. Penelitian ini juga memberikan pengetahuan tentang bagaimana menangani dan meningkatkan keamanan dan keselamatan di area *airside* yang dilakukan oleh petugas *Airport Facilities*. Selain itu dengan penelitian ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi untuk meningkatkan keamanan, keselamatan, dan kebersihan di Bandar Udara Adi Soemarmo Surakarta. Informasi dihimpun pada saat pelaksanaan OJT pada 1 Agustus sampai dengan 30 September 2023 di Bandar Udara Adi Soemarmo Surakarta.

METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Desain Penelitian yang digunakan oleh penulis pada penelitian ini adalah menggunakan *mix method* (metode campuran). Alasan peneliti menggunakan desain penelitian campuran karena pada penelitian ini memaparkan penggunaan *runway sweeper* dalam upaya mengoptimalkan FOD oleh Petugas *Airport Facilities* di Bandar Udara Internasional Adi Soemarmo Surakarta yang menggunakan metode kualitatif dan memaparkan efisien penggunaan alat *runway sweeper* saat menangani FOD menggunakan metode kuantitatif karena penelitian memakai perhitungan data dan tabel, serta hasil yang diperoleh lebih maksimal.

Menurut Zainuri (2021) mendefinisikan penelitian campuran merupakan metode penelitian yang digunakan dalam mencampurkan 2 pendekatan, yaitu kuantitatif dan kualitatif. Dalam penelitian ini disebut dengan penelitian *explanatory research design*, yaitu menggunakan penelitian kualitatif sebagai data utama melalui kesimpulan dari wawancara, sedangkan data pendukungnya dari penelitian kuantitatif melalui kesimpulan dalam bentuk angka – angka dan di prosentasikan.

1. Subjek dan Objek Penelitian

Subjek penelitian merupakan pelaku atau seseorang maupun kelompok guna memberikan informasi mengenai hal – hal yang dibahas atau diteliti dalam penelitian. Subjek penelitian pada penelitian ini yaitu pegawai atau pekerja dari Unit *Airport Facilities* Bandar Udara Internasional Adi Soemarmo Surakarta, diantaranya adalah 2

(dua) pegawai operator *runway sweeper* dan 1 (satu) pegawai *Airside Facilities Technician*.

Objek pada penelitian ini adalah *efficiency* penggunaan alat *runway sweeper* dalam upaya mengoptimalkan *foreign object debris* oleh petugas *Airport Facilities*.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini meliputi wawancara, observasi, perhitungan *performance efficiency*, studi kepustakaan, dan dokumentasi.

Wawancara adalah komunikasi yang dilakukan oleh dua orang atau lebih dilakukan secara tatap muka, yang satu pihak berperan menjadi narasumber sebagai pemberi informasi yang nyata berdasarkan ilmu dan pengetahuan, sedangkan yang satu menjadi *interviewer* dengan tujuan tertentu untuk mendapatkan informasi dan data yang dibutuhkan (Fadhallah, 2020). Penulis melakukan penelitian ini menggunakan metode wawancara semi terstruktur, yang pertanyaan – pertanyaan disusun terlebih dahulu sebelum melakukan wawancara di dalam catatan. Dan wawancara yang dilakukan tetap mengacu pada pertanyaan wawancara yang telah dibuat, akan tetapi pertanyaan – pertanyaan bisa keluar dari instrumen pertanyaan yang telah dibuat. Sehingga peneliti bisa mendapatkan informasi atau data yang lebih lengkap dan mendalam. Peneliti melakukan kegiatan wawancara dengan petugas dari unit *Airport Facilities*.

Obsevasi adalah pengamatan secara sistematis terhadap tanda yang terlihat pada objek penelitian (Sugiyono, 2010). Pada penelitian ini penulis menggunakan *Observation Participant* yaitu peneliti ikut turun langsung ke lapangan guna mengetahui permasalahan yang ada, tata cara penggunaan alat *runway sweeper* sesuai dengan prosedur yang sudah ada, dan benda – benda asing yang ada di *AirSide Area*. Sehingga penulis atau peneliti bisa melihat kejadian yang nyata atau sesungguhnya terjadi di lapangan.

Performance Efficiency merupakan rasio untuk menggambarkan kemampuan dari peralatan dalam menghasilkan barang, dan *Quality Product* merupakan rasio yang menggambarkan kemampuan sebuah alat dalam menghasilkan produk sesuai dengan standar. Pada penelitian ini tujuannya adalah mengetahui seberapa efisien pada penggunaan alat *runway sweeper*. Maka dari itu penelitian pada pengolahan data ini penulis hanya mencari pengukuran nilai *Performance Efficiency*. Cara perhitungan untuk mencari pengukuran nilai *Performance Efficiency*, sebagai berikut:

- 1) *Actual Cycle Time* = $\frac{\text{operation time}}{\text{Output process}}$
- 2) *Operating Speed Rate*
 $\text{Operating speed rate} = \frac{\text{theoretical cycle time}}{\text{Actual cycle time}} \times 100\%$
 $\text{Net operating rate} = \frac{\text{actual processing time}}{\text{Operation time}} \times 100\%$
- 3) *Performance Efficiency* = $\text{net operation rate} \times \text{operating speed rate}$.

Menurut (Nazir, 2013) Studi Kepustakaan adalah menggunakan teknik studi penelitian menggunakan catatan, buku, jurnal, kepustakaan, laporan dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan permasalahan yang dipecahkan dan dibahas. Studi kepustakaan bertujuan untuk memperoleh referensi dari penelitian sebelumnya dan digunakan untuk referensi penelitian saat ini.

Metode dokumentasi ini merupakan teknik pengumpulan data dengan mengumpulkan informasi dari pihak unit terkait. Sehingga penelitian ini berupa foto *runway sweeper*, foto saat melakukan kegiatan oembersihan FOD. foto wawancara, dan SOP penggunaan atau pengoperasiannya *runway sweeper* di Bandar Udara Internasional Adi Soemarmo Surakarta. Metode Dokumentasi pada penelitian ini sebagai penunjang nyata untuk memperkuat penelitian yang penulis lakukan selama kurang lebih dua bulan di Bandar Udara Internasional Adi Soemarmo Surakarta.

Teknik Analisis Data

Analisis data penelitian ini guna untuk memberi sistematis dan menghasilkan makna oleh penulis yang menjadi pusat perhatian. Analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah reduksi data Reduksi Data merupakan kegiatan meringkas, menentukan point utama, fokus sesuai dengan permasalahan penelitian, mencari pola dan akhirnya dapat memberikan informasi secara jelas terhadap penelitian dan dapat memfasilitasi pengumpulan data lebih lanjut (Sugiyono, 2018). Penyajian Data merupakan rangkaian dari beberapa kegiatan dalam proses menyelesaikan hasil penelitian, selanjutnya menganalisis sesuai dengan tujuan, penyajian data dilakukan guna menyederhanakan data yang dikumpulkan (Yuni, 2011). Penarikan kesimpulan ini masih bersifat sementara dan akan berubah ketika sudah ditemukan bukti - bukti yang kuat untuk mendukung tahap pengumpulan data selanjutnya. Pada penelitian kualitatif akan dinyatakan *valid* apabila tidak terdapat perbedaan antara laporan penelitian dengan kejadian sebenarnya pada objek yang diteliti. Dan penelitian kuantitatifnya dinyatakan *valid* apabila hasil perhitungan *performance efficiency* nya melebihi 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Data

Pada bab empat ini merupakan hasil penelitian dan observasi yang membahas tentang “Analisis *Efficiency* Penggunaan Alat *Runway Sweeper* dalam Upaya Mengoptimalisasikan Penanganan *Foreign Object Debris* (FOD) oleh Petugas *Airport Facilities* di Bandar Udara Internasional Adi Soemarmo Surakarta”. Penelitian ini dilaksanakan pada 1 Agustus 2023 sampai dengan 30 September 2023 di Bandar Udara Internasional Adi Soemarmo Surakarta. Data penelitian ini diperoleh dari hasil wawancara kepada petugas *Airport Facilities* yang berjumlah 3 (tiga) narasumber dan hasil perhitungan *Performance Efficiency* terhadap alat *Runway Sweeper*.

Proses pembersihan *Airside Area*

Penulis melakukan penelitian dan observasi mengenai pembersihan menggunakan Alat *Runway Sweeper* perharinya dalam waktu 30 menit sampai dengan maksimal 60 menit meliputi *Apron, Taxiway, Runway, South Apron, dan Service Route*. Sebelum pembersihan dilakukan inspeksi terlebih dahulu di *movement area* oleh petugas dari Unit *Airport Facilities* menggunakan mobil yang telah disediakan oleh perusahaan. Inspeksi dilakukan dua kali dalam sehari, pada pagi hari sebelum bandar udara beroperasi dan pada sore hari sebelum bandar udara selesai beroperasi.

Kendala yang sering terjadi pada Alat *Runway Sweeper* saat menangani *Foreign Object Debris (FOD)*.

Alat *Runway Sweeper* yang dioperasikan oleh Operator Alat *Runway Sweeper* Unit *Airport Facilities* ini setiap harinya beroperasi satu kali. Jika ada *request* dari TNI Angkatan Udara atau jika ada pesawat Republik Indonesia yang akan *landing*, maka pembersihan akan meningkat sehingga penggunaan *Runway Sweeper* dalam sehari bisa dua sampai tiga kali. Alat yang digunakan secara terus menerus tentunya akan menimbulkan hal yang tidak diinginkan, seperti kendala saat Alat *Runway Sweeper* sedang digunakan, seperti :

- a. *Engine* dan selang air pada *Runway Sweeper* sering bocor.
- b. Radiator untuk pendingin mesin tidak berfungsi dengan baik.
- c. Bahan bakar harus cukup digunakan selama 2 (dua) sampai 3 (tiga) minggu.

. Solusi yang digunakan untuk mengatasi kendala yang terjadi adalah sebagai berikut :

- a. Jika kendala yang terjadi pada engine maupun radiator alat *runway sweeper*, cara mengatasinya dengan cara mengecek seluruh alat *runway sweeper* setiap harinya setelah pengoperasian berlangsung. Guna untuk mengetahui mesin – mesin pada *runway sweeper* masih layak digunakan, jika tidak layak digunakan *runway sweeper* segera di tangani oleh teknisi yang bertanggung jawab.
- b. Meminimalisir atau menghemat bahan bakar yang digunakan untuk pengoperasian *runway sweeper* selama 2 sampai dengan 3 minggu tersebut dan untuk efisiensi penanganan FOD di area *apron, taxiway, runway, south apron* dan *service route* biasanya petugas operator *runway sweeper* saat membersihkan FOD secara manual (diambil menggunakan tangan) dan melakukan penyisirannya jalan kaki atau menggunakan sepeda.

Bagian – bagian dari alat *Runway Sweeper*

- a. Vacuum.
- b. Sapu bagian luar .
- c. Sapu bagian dalam.

- d. Ruang sistem Pneumatik.
- e. Instrumen Pengoperasian Sistem Peralatan *Runway Sweeper*.
- f. Radiator.
- g. Mesin atas.
- h. Bak penampung FOD.

Standard Operating Procedure (SOP) Alat Runway Sweeper. Pedoman Pengoperasian Runway Sweeper :

a. Sebelum Pengoperasian

- 1) Cek oli mesin dengan mengeluarkan *deepstick* dan lihat tanda oli yang ada *deepstick*, oli harus berada diantara tulisan *add* dan *full*.
- 2) Cek hidrolik oli di dalam tanki dengan membaca *gauge* yang terletak diluar *hopper*.
- 3) Cek *brake fluid* di master silinder. Oli harus berada pada posisi antara *add* dan *full*. Tambahkan oli rem jika perlu.
- 4) Cek air radiator dengan membaca *gauge* yang tersedia, tambah air jika diperlukan.
- 5) Periksa kebocoran air pendingin, oli hidrolik dan oli mesin. Perbaiki atau ganti *part*, *seal* atau *hose* yang rusak.
- 6) Periksa radiator dan pendingin oli dari kerusakan / bocor. Perbaiki kerusakan dan pasang kembali dengan benar.
- 7) Cek *belt*, harus menghasilkan kelendutan $\frac{1}{2}$ inci jika ditekan 12 *pound*.
- 8) Periksa *air cleaner service indicator* yang terletak dibelakang sebelah tanki oli hidrolik dalam keadaan mesin hidup.
- 9) Periksa level bahan bakar pada *fuel gauge* dengan kunci kontak pada posisi *on*, tambahkan jika perlu.
- 10) Periksa tekanan angin pada setiap ban dan tambah jika perlu (tekanan roda = 100 PSI).
- 11) Periksa tanda lampu *beacon* dan tanda lampu belok semua harus menyala.
- 12) Periksa tanki air (*water spray level*) tambah jika perlu.
- 13) Menghidupkan mesin dengan memastikan tongkat gigi ke posisi netral.
- 14) Setelah mesin hidup hentikan memutar kunci kontak dan biarkan kunci diposisi run.
- 15) *Engine oil pressure gauge* harus menunjukkan 20 PSI dalam waktu 30 detik. Jika tekanan oli lebih rendah mematikan mesin segera mita montir ahli untuk memeriksa penyebab rendahnya tekanan tersebut.
- 16) Beri waktu agar mesin dan hidrolik pump panas sebelum menjalankan kendaraan dan melakukan kegiatan operasional.

b. Selama Pengoperasian :

- 1) Aturlah kaca spion, kursi kemudi dan *sleering wheel* sesuai keinginan operator kendaraan.
- 2) Pakailah sabuk pengaman.
- 3) Hidupkan dan panaskan mesin, atur *engine* ke posisi 1500 4pm, *blower suction hood* terangkat pada saat kendaraan berjalan.

- 4) Pastikan *hopper* tertutup sempurna. Transmisi tidak dapat dipindahkan ke *drive* gear jika *hopper* tidak tertutup sempurna.
- 5) Nyalakan lampu *beacon* dan lampu *flasher* belakang untuk keamanan.
- 6) Atur *engine throttle* ke posisi *idle*. Atur posisi *shift lever* ke posisi *high* untuk mencapai kecepatan maximum 35 mph.
- 7) Tekan GO pedal. Lihat kecepatan pada *speedometer* pada panel instrumen depan.
- 8) Untuk mengurangi kecepatan, kurangi perlahan – lahan tekanan pada GO pedal.
- 9) Untuk mundur, letakkan tongkat gigi ke posisi *reverse* dan tekan GO pedal.
- 10) Untuk pedoman penyapuan :
 - a) Buka keran *water shut – off* untuk *suction hood* yang terletak dalam kabin kemudi.
 - b) Buka keran *water shut – off* untuk *spray* depan.
 - c) Atur *engine throttle* sampai 1100 rpm.
 - d) Tahan tombol *suction hood* ke posisi *down* selama beberapa detik sampai *relief valve* bekerja.
 - e) Tekan tombol *blower* ke posisi *on*.
 - f) Jika diperlukan, buka *air blast nozzle*, udara dari *nozzle* dipergunakan untuk meniup kotoran dari permukaan penyapuan yang tidak terjangkau oleh *sweeper*.
 - g) Atur *engine throttle* untuk mendapatkan kecepatan mesin yang *ideal* untuk penyapuan (2400 rpm).
 - h) Tekan GO pedal untuk mencapai kecepatan penyapuan yang diinginkan.
 - i) Perhatikan secara berkala *guage* yang terdapat di panel depan dan panel samping. Hentikan kegiatan jika *gauge* ada masalah.
 - j) Perhatikan kaca spion secara berkala untuk melihat hasil penyapuan. Jika ada bagian yang tidak tersapu bersih, menunjukkan sweeping sistem tidak bekerja sebagaimana mestinya. Hentikan kegiatan dan cari penyebabnya.
 - k) Alarm yang menunjukkan *hopper* penuh akan aktif jika *hopper* penuh. Hentikan penyapuan dan letakkan tongkat gigi ke posisi *park*.
 - l) Tutup keran air.
 - m) Matikan *blower* dan naikan *suction hood*.
 - Letakkan *switch blower* dan naikan *suction hood*.
 - Naikkan *suction hood* dengan cara menahan *switch suction hood* ke posisi *up* selama kurang lebih 5 detik, sampai *relief valve* aktif.
 - n) Atur *throttle* ke posisi *idle* dan bawa kendaraan ke tempat pemuangan sampah.
- c. Setelah Pengoperasian :
 - 1) Parkir *sweeper* di tempat khusus yang dirancang untuk kendaraan besar.
 - 2) Letakkan tongkat gigi pada posisi *park*, setelah *sweeper* berhenti.

- 3) *Blower* dimatikan dan *suction hood* harus pada posisi terangkat pada saat *sweeper* di *park*.
- 4) Letakkan *engine throttle* pada posisi *idle* dan tunggu 30 detik. Putar kunci kontak ke posisi *off* dan cabut kunci kontak.
- 5) Putar semua *switch* ke posisi *off* termasuk *head light*, *beacon* dan *flasher* belakang. Tutup keran air.
- 6) Gunakan pijakan yang disediakan untuk turun dari kabin kemudi. Jangan menginjak *suction*.

Macam - macam *Foreign Object Debris* (FOD)

Foreign Object Debris (FOD) memiliki dua macam yaitu, Berat (tidak bisa ditarik *runway sweeper*) dan Ringan (bisa ditarik *runway sweeper*). FOD yang berat yaitu FOD yang tidak bisa ditarik oleh *Runway Sweeper*, seperti besi, kawat, paku, logam, batu dll dan ada juga yang ringan sehingga bisa ditarik menggunakan *Runway Sweeper*, seperti daun, rumput, kertas, stiker, pasir, karet, plastik, serta debu - debu yang ada di *Airside Area*. Bisa ditarik dan tidaknya menggunakan *runway sweeper* bisa dilihat bentuk, volume dan jenis FOD tersebut. FOD yang tidak bisa ditarik oleh *vacuum runway sweeper*, jika dipaksa akan menyebabkan kerusakan pada alat *runway sweeper*.

Alat *Runway Sweeper* bisa untuk optimalisasi penanganan *Foreign Object Debris* (FOD)

Alat *runway sweeper* ini sangat optimal dalam penanganan FOD di *airside area* Bandar Udara Internasional Adi Soemarmo Surakarta karena dengan adanya alat tersebut saat menangani FOD, FOD bisa diambil atau dibersihkan secara maksimal dengan tempat yang dibersihkan sangat luas, sehingga *airside area* tersebut bisa bersih dengan waktu yang tidak lama. Dibandingkan saat penanganan FOD secara manual dengan tempat yang sangat luas akan memakan waktu yang cukup lama juga.

Agar alat *runway sweeper* ini optimal dalam menangani FOD perlu adanya perawatan - perawatan pada *runway sweeper* tersebut seperti pembersihan bak penampungan FOD, Pembersihan dan pengecekan mesin atas, pembersihan selang vakum, pembersihan pengecekan mesin - mesin semua yang ada di *runway sweeper*. Dengan adanya perawatan alat *runway sweeper* tersebut guna agar saat menangani FOD lebih optimal lagi dan mengurangi kerusakan - kerusakan *engine* pada *runway sweeper*.

Untuk mengoptimalkan saat penanganan FOD tidak hanya soal alat *runway sweeper* yang harus di perhatikan, namun operator *runway sweeper* saat sedang mengoperasikan *runway sweeper* dan penanganan FOD harus sesuai dengan dengan SOP agar lebih optimal lagi yaitu menggunakan sarung tangan, helm, *ear muff*, sepatu *safety*, kacamata *safety*, HT (*Handy Talky*) dll. Jika penggunaan alat - alat tersebut dijalankan sesuai prosedur maka penanganan FOD akan lebih maksimal atau optimal lagi.

Efisiensi alat *Runway Sweeper* dalam menangani *Foreign Object Debris* (FOD)

Alat *Runway Sweeper* di Bandar Udara Internasional Adi Soemarmo Surakarta ini efisiensi dalam menangani *Foreign Object Debris* (FOD). Efisiensi alat *runway sweeper* ini dilakukan dengan cara mengambil dokumentasi pada saat sedang melakukan pembersihan *Apron*, *Taxiway*, *Runway*, *Service Route*, dan *South Apron*. Setelah itu dimasukkan pada ceklis *runway sweeper* atau *runway sweeper report* yang sudah disediakan oleh Unit *Airport Facilities* Bandar Udara Internasional Adi Soemarmo Surakarta yang ditandatangani dan diketahui oleh Petugas *Apron Movement Control* (AMC) dan *Non Terminal Airside Technician*.

Untuk mengetahui efisiensi Alat *Runway Sweeper* selain dengan cara dokumentasi dan mengumpulkan *Report* atau *Ceklis Runway Sweeper* tersebut, ada pula cara perhitungan efisiensi menggunakan *performance efficiency* dengan mengambil data – data yang diperlukan selama penelitian berlangsung. Perhitungan *performance efficiency* tersebut guna untuk memperkuat hasil efisiensi alat *runway sweeper* dan agar lebih jelas serta detail efisiensi pada saat *runway sweeper* digunakan untuk membersihkan *Foreign Object Debris* (FOD).

Tabel 1 Perhitungan Nilai *Performance Efficiency* Alat *Runway Sweeper* pada bulan September 2023

Tgl	Operating Time	Output (Kg)	Theoretical Cycle Time (Menit)	Actual Cycle Time (Menit)	Operating Speed Rate (%)	Net Operating Rate (%)	Performance Efficiency (%)
1	32	10,45	2,96	3,06	96,662%	100	96,663
2	32	10,35	2,99	3,09	96,708%	100	96,708
3	32	10,40	2,98	3,08	96,850%	100	96,850
4	32	10,46	2,96	3,06	96,755%	100	96,755
5	32	10,32	3,00	3,10	96,750%	100	96,750
6	32	10,53	2,94	3,04	96,744%	100	96,744
7	32	10,50	2,95	3,05	96,797%	100	96,797
8	32	10,57	2,93	3,03	96,782%	100	96,782
9	32	10,60	2,92	3,02	96,725%	100	96,725
10	32	10,39	2,98	3,08	96,757%	100	96,757
11	32	10,33	3,00	3,10	96,844%	100	96,844
12	32	10,60	2,92	3,02	96,725%	100	96,725
13	32	10,59	2,92	3,02	96,634%	100	96,634
14	32	10,44	2,96	3,07	96,570%	100	96,570
15	32	10,51	2,94	3,04	96,561%	100	96,561
16	32	10,42	2,97	3,07	96,711%	100	96,711
17	32	10,31	3,00	3,10	96,656%	100	96,656
18	32	10,46	2,96	3,06	96,755%	100	96,755
19	32	10,55	2,93	3,03	96,598%	100	96,598
20	32	10,35	2,99	3,09	96,708%	100	96,708
21	32	10,38	2,98	3,08	96,664%	100	96,664
22	32	10,46	2,96	3,06	96,755%	100	96,755
23	32	10,47	2,96	3,06	96,848%	100	96,848
24	32	10,42	2,97	3,07	96,711%	100	96,711
25	32	10,37	2,98	3,09	96,571%	100	96,571
26	32	10,45	2,96	3,06	96,662%	100	96,663
27	32	10,51	2,94	3,04	96,561%	100	96,561
28	32	10,22	3,03	3,13	96,771%	100	96,771
29	32	10,30	3,00	3,11	96,562%	100	96,563
30	32	10,60	2,92	3,02	96,725%	100	96,725
Total	960	313,31					96,704

Perhitungan :

- Operating Time (Menit) = Diketahui
- Output (Kilogram) = Diketahui
- Actual Cycle Time (Menit) = $\frac{\text{Operating time}}{\text{Output}} = \frac{32}{10,45} = 3,06$

- Theoretical Cycle Time (Menit) $= \frac{Waktu\ Ideal}{Output} = \frac{31}{10,45} = 2,96$
- Operating Speed Rate (%) $= \frac{Theoretical\ Cycle\ Time}{Actual\ Cycle\ Time} = \frac{2,96}{3,06} \times 100\% = 96,663\%$
- Net Operating Rate (%) $= \frac{Output \times Actual\ Cycle\ Time}{Operation\ Time} = \frac{10,45 \times 3,06}{32} \times 100\% = 99,9\%$
- Performance Efficiency (%) $= \text{Net Operation Rate} \times \text{Operating Speed Rate}$
 $= 99,9\% \times 96,663\%$
 $= 96,566\%$

Performance Efficiency adalah suatu hubungan antara apa yang sebenarnya ada dalam periode waktu tertentu atau bisa dengan digambarkan sebagai perbandingan antara tingkat produksi actual dan yang sudah di harapkan. Berdasarkan suatu penghargaan yang diberikan oleh perusahaan *Japan Institute of Plant Maintenance*, kondisi ideal dari *Performance Efficiency* adalah > 95% (lebih dari 95 persen).

SIMPULAN

Penulis telah menyelesaikan penelitian dan mengolah data penelitian sesuai dengan langkah - langkah penelitian yang sudah dijelaskan di bab sebelumnya mengenai analisis *efficiency* penggunaan alat *runway sweeper* dalam upaya mengoptimalisasikan penanganan *Foreign Object Debris* (FOD) oleh petugas *Airport Facilities* di Bandar Udara Internasional Adi Soemarmo Surakarta. Ada beberapa hal yang dapat penulis simpulkan yaitu sebagai berikut:

Penggunaan alat *runway sweeper* setiap harinya dengan kurun waktu 30 menit hingga 60 menit menyebabkan terjadinya kendala - kendala yang muncul pada alat *runway sweeper* tersebut saat menangani *Foreign Object Debris* (FOD), seperti: *engine* dan radiator *runway sweeper* yang bekerja kurang maksimal, selang air pada *runway sweeper* mengalami kebocoran, serta biaya bahan bakar yang harus di hemat atau di minimalisir penggunaannya.

Runway Sweeper ini efisien dalam menangani dan membersihkan *Foreign Object Debris* (FOD) di *movement area* Bandar Udara Internasional Adi Soemarmo Surakarta. Alat *runway sweeper* ini dioperasikan setiap hari pada pagi hari selama 30 menit sampai dengan 60 menit, menghasilkan perhitungan *performance efficiency* untuk mengetahui efisiensi alat *runway sweeper* tersebut dengan nilai rata - rata 96,704%. Alat *runway sweeper* dikatakan efisiensi karena acuan dari perusahaan *Japan Institute of Plant Maintenance* kondisi ideal *performance efficiency* adalah lebih dari 95% (>95%).

Referensi :

Abdi Rahman Mafaza, , Sulthan. (2022). Analisis Penerapan Safety Management System Dalam Menangani Bahaya Hewan Liar Oleh Petugas AMC Di Area Airside Bandar Udara Adi Soemarmo Surakarta. *Skripsi*: Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan (STTKD).

- Azis, Maryanti. (2022). Analisis Kinerja Petugas Apron Movement Control (AMC) Dalam Penanganan Foreign Object Debris (FOD) Di Bandar Udara Trunojoyo Sumenep Jawa Timur. *Skripsi: Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan (STTKD)*.
- Depdiknas RI. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. (Jakarta : Balai Pustaka, 2002). Hal. 852.
- Dewantari, Aditya. 2016. *Jurnal Manajemen Dirgantara Vol.9*. Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan, Yogyakarta.
- Djoko, Warsito. 2017. *Manajemen Bandar Udara*. Erlangga. Jakarta.
- Fadhallah. 2020. *Wawancara*. Penerbit UNJ PRESS. Jakarta Timur.
- Fahriza Aminafisa, Hilda. (2022). Analisa Penanganan Foreign Object Debris (FOD) Oleh Unit Apron Movement Control (AMC) Di Bandar Udara Internasional Yogyakarta. *Skripsi: Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan (STTKD)*.
- Hanif Ismail, Muhammad. (2022). Analisis Implementasi Standard Operating Procedure (SOP) Unit Apron Movement Control (AMC) Di Bandar Udara Adi Soemarmo Boyolali. *Skripsi: Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan (STTKD)*.
- Hermanto, hermanto. (2014). *SOP Runway Sweeper Mitsubishi 1984. Jurnal Governance. Vol.2, No. 1, 2022 ISSN: 2088-2815*. Diakses 4 Desember 2014.
- Huda, Mohammad Nurul. (2018). Optimalisasi Sarana Dan Prasarana Dalam Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa. *Ta'dibi: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, VI(2), 51-69.
- ICAO. *Annex 14. Vol 1 Tentang Aerodrome Design and Operation, Fourth Edition, July 2004*, Kementrian Republik Indonesia. 2019. Foreign Object Debris.
- Kementrian Perhubungan Republik Indonesia. 2017. Bandara Adi Soemarmo Solo Dikembangkan Jadi Salah Satu Hub di Jawa.
2. NAKAJIMA, SEIICHI. (1960). **OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS ATAU OEE ADALAH: PENGERTIAN, MANFAAT, DAN TUJUANNYA.** <https://accurate.id/marketing-manajemen/OEEADALAH/#:~:text=PENGUKURAN%20DAN%20PERHITUNGAN%20OVERALL%20EQUIPMENT%20EFFECTIVENESS/%20OEE%20ADALAH,seperti%20yang%20kita&text=BERDASARKAN%20SUATU%20PENGHARGAAN%20YANG%20DIBERIKAN,efisiensi%20daya%3E%2095%25>.
- Nazir, M. 2013. *Metode Penelitian*. Editor Risman Sikumbang. Penerbit Ghalia Indonesia. Bogor. Bogor.
- Peraturan Direktur Jendral Perhubungan Udara Nomor KP 21 Tahun 2015 *Tentang Pedoman Teknik Operasional Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139-11 (advisory circular CASR part 139-11)*. Lisensi Personel Bandar Udara.
- Peraturan Direktur Jendral Perhubungan Udara Nomor: SKEP 77/VI/2005. *Tentang Persyaratan Teknis Fasilitas Bandar Udara*. KM 47 tahun 2002 sertifikasi operasi bandar udara. Jakarta.
- Pratama, Bima Putra. (2020). Analisis Ketersediaan Sarana Dan Prasarana Pada Unit Bangunan Dan Landasan Di Bandar Udara Silampari Lubuklinggau Sumatera Selatan. *Skripsi: Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan (STTKD)*.
- Samsu, Samsu. 2021. *Metode Penelitian: (Teori dan Aplikasi Penelitian Kualitatif, Kuantitatif, Mixed Methods, serta Research & Development)*. Editor Rusmini. Penerbit Pusat Studi Agama dan Kemasyarakatan (PUSAKA). Jambi.
- Sugiyono. 2018. Reduksi Data. <https://www.duniakampus.com/reduksi-data-menurut-para-ahli>. 7 Juni 2023.
- Suhendra, Robbi dan Betrianis. (2005). Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness Sebagai Dasar Usaha Perbaikan Proses Manufakturing Pada Lini Produksi. *Jurnal Teknik Industri* 7(2): 91 – 100.
- Syam, Shofiana. 2020. Pengaruh Efektifitas dan Efisiensi Kerja Terhadap Kinerja Pegawai Pada Kantor Kecamatan Banggae Timur. *Jurnal Ilmu Manajemen* 4 (2): 132 – 134.
- Undang – Undang Nomor 1 Tahun 2009 Tentang Penerbangan Indonesia. 2009. Presiden Reprublik Indonesia. Jakarta.

- Undang – Undang Nomor 1 Tahun 2009 Tentang Penerbangan Indonesia. 2009. Pasal 1 Ayat 33. Jakarta.
- Undang – undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2009 Tentang Penerbangan Indonesia. 2009. Pasal : 219 – 221.
- Wardhana, D. (2018). Optimalisasi Kinerja Satuan Relawan Kebakaran (Satwangkar) di Kota Bandung. *Jurnal Ilmiah Magister Ilmu Administrasi (JIMIA)*, 7(1).
- Zinuri, Ahmad. (2021). Mengenal Metode Campuran dalam Metodologi Penelitian, Pengertian dan Cara Mengolahnya. <https://zonamahasiswa.id/mengenal-metode-campuran-dalam-metodologi-penelitian/>. 9 Mei 2021 (01:39).